

при некоторых соотношениях компонентов, что, вероятно, связано со структурными изменениями. Ниобий при содержании свыше 15 мол. % включается в структуру стекла в виде пар октаэдров  $\text{NbO}_6$ , встраиваясь в борокислородных тетраэдрический каркас. При увеличении содержания оксида лантана с 20 мол. % связи между октаэдрами  $\text{NbO}_6$  постепенно минимизируются.

Таким образом, изменяя соотношения компонентов в составе можно проводить синтез

стекла с различными значениями показателя преломления и плотности в вышеописанных пределах. Невысокая плотность материала в совокупности с разработанной методикой синтеза после дальнейшей модификации позволит получить востребованный высокопреломляющий оптический материал для оптических систем с лимитированной массой: аппаратов дистанционного зондирования земли, устройств «чтения-записи» и др.

### Список литературы

1. Riker L.W. *The use of rare earths in glass compositions*, 1981.
2. Wu J., Stebbins J.F. Cation field strength effects on boron coordination in binary borate glasses // *Journal of the American Ceramic Society*, 2014. – V.97. – №9. – P.2794–2801.
3. Chakraborty I.N. et al. Structure-property relations in lanthanide borate glasses // *Journal of the American Ceramic Society*, 1985. – V.68. – №7. – P.368–371.
4. Dyamant I., Korin E., Hormadaly J. Thermal and some physical properties of glasses in the  $\text{La}_2\text{O}_3$ – $\text{CaO}$ – $\text{B}_2\text{O}_3$  ternary system // *Journal of non-crystalline solids*, 2008. – V.354. – №27. – P.3135–3141.
5. De Araujo A.C.V. et al. Luminescence and properties of  $\text{La}_2\text{O}_3$ – $\text{B}_2\text{O}_3$ – $\text{M}_2\text{O}_5$ ; Ln (M=Nb(V) or Ta(V)) and  $\text{La}_2\text{O}_3$ – $\text{B}_2\text{O}_3$ – $\text{M}_2\text{O}_5$ – $\text{PbO}$ /Bi $_2\text{O}_3$  glasses // *Journal of alloys and compounds*, 1998. – V.275. – P.738–741.

## ФАЗООБРАЗОВАНИЕ ПРИ СИНТЕЗЕ ДИОПСИДА ИЗ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

А.И. Сагун

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.М. Погребенков

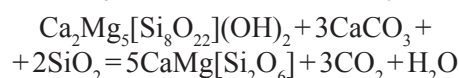
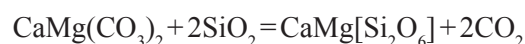
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [ais43@yandex.ru](mailto:ais43@yandex.ru)

**Введение.** Диопсид – минерал, относящийся к группе пироксенов, обладающий относительно высокими диэлектрическими и прочностными характеристиками, позволяющими использовать его в качестве основной кристаллической фазы для различных изделий керамической промышленности. В работах [1–3] предлагалось использование природного диопсида для производства изделий строительной, бытовой и технической керамики. В регионах, не обладающих месторождениями диопсида, возможно использование местного природного сырья для уменьшения затрат на транспортировку сырья. Доломитовые и тремолитовые породы потенциально могут быть использованы для производства керамических изделий с кристаллической фазой диопсида, что позволит повысить экономическую эффективность выпуска такой продукции. Поэтому исследования процессов фазообразования при синтезе диопсида из смесей на основе природного доломита и тремолита являются актуальными.

**Цель работы.** Исследование процессов фазообразования при синтезе диопсида из доломита и тремолита.

**Методика проведения работы.** В качестве исходных материалов для синтеза диопсида были использованы доломит заиграевский, тремолит алгуйский, песок кумакский, мел технический МТД-2 по ТУ 5743-008-05120542-96.

Материалы измельчались в шаровых мельницах корундовыми мелющими телами до полного прохождения через сито №0063. Составы шихт (таблица 1) были составлены согласно стехиометрическим соотношениям по уравнениям реакций:



Обжиг смесей проводился в лабораторной электропечи с карбидокремневыми нагревателями в диапазоне температур от 900 до 1300 °C с

**Таблица 1.** Компонентный состав исследуемых шихт

Шихта	Массовое содержание сырьевых материалов, % мас.			
	Доломит	Тремолит	Мел	Песок
1	60,53	—	—	39,47
2	—	65,90	24,35	9,75

шагом в 100 °С, с выдержкой при максимальной температуре в течение 30, 60 и 120 минут. Фазовый состав образцов был исследован на дифрактометре ДРОН-3М (CuK $\alpha$ -излучение).

**Результаты.** Образование диопсида в диапазоне температур обжига 900–1 200 °С протекает с низкой интенсивностью: незначительное количество диопсида появляется при обжиге смесей при 1 200 °С (выдержка – 2 часа). Более интенсивно образование диопсида протекает при температуре 1 300 °С (таблица 2).

В результате обжига смеси на основе доломита сначала образуется окерманит

**Таблица 2.** Фазовый состав обожженных смесей

Вид смеси	Время выдержки, минуты		
	30	60	120
Смесь на основе доломита	Кварц, окерманит, диопсид	Диопсид, окерманит	Диопсид
Смесь на основе тремолита	Диопсид, кварц	Диопсид	Диопсид

Ca<sub>2</sub>Mg[Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>], как минерала с более простой структурой диортосиликата. При увеличении времени выдержки окерманит взаимодействует с другими компонентами системы (кварц, остаточный оксид магния при декарбонизации доломита) с образованием диопсида.

Синтез диопсида из тремолита проходит легко вследствие кратности структуры диопсида структуре тремолита [3]. Это объясняется тем, что структура тремолита состоит из амфиболовых лент [Si<sub>8</sub>O<sub>22</sub>], которые представляют собой сдвоенные пироксеновые цепочки [Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>].

### Список литературы

1. Верещагин В.И. и др. Диопсидовые породы – универсальное сырье для производства керамических и других силикатных материалов // *Промышленность строительных материалов. Керамическая промышленность*, 1992. – Вып.2. – 60 с.
2. Масленникова Г.Н., Харитонов Ф.Я., Фомина Н.П., Соколова Э.А. // *Стекло и керамика*, 1987. – №11. – 4.
3. Усов П.Г., Коновалова З.С., Верещагин В.И. // *Известия Томского политехнического института*, 1975. – 259. – 3.
4. Усов П.Г., Верещагин В.И., Цимбалюк Е.П. // *Известия Томского политехнического института*, 1975. – 6.

## ТЕРМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ(II), КОБАЛЬТА(II), НИКЕЛЯ(II) И ЦИНКА(II) С НИКОТИНАМИДОМ

В.А. Санникова

Научный руководитель – д.х.н. Т.Г. Черкасова

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя 28

Изучение комплексов переходных 3d-металлов с никотином обусловлено возможностью получения соединений с разной структурой, комплексов ионного или полимерного типов, поскольку этот лиганд имеет три потенциальных донорных атома: азот пиридинового

кольца, азот аминогруппы и кислород карбонильной группы [1].

В настоящей работе описаны результаты термического исследования соединений [M(NA)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>]SiF<sub>6</sub>•2H<sub>2</sub>O, где M<sup>2+</sup>=Co(I),